

SKRIPSI
ANALISIS PENGARUH FLUKTUASI BEBAN TERHADAP
EFISIENSI TRANSFORMATOR DAYA 60 MVA 150/20 kV DI
GARDU INDUK KERAMASAN



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Palembang

Dipersiapkan Dan Disusun Oleh
SUGENG SAPUTRA
132022019

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2026

SKRIPSI
ANALISIS PENGARUH FLUKTUASI BEBAN
TERHADAP EFISIENSI TRANSFORMATOR DAYA 60
MVA 150/20 kV DI GARDU INDUK KERAMASAN



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Program
Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

Dipersiapkan Dan Disusun Oleh
SUGENG SAPUTRA
132022019

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2026

SKRIPSI
ANALISIS PENGARUH FLUKTUASI BEBAN TERHADAP EFISIENSI
TRANSFORMATOR DAYA 60 MVA 150/20 kV DI GARDU INDUK
KERAMASAN



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
21 Agustus 2026

Di persiapkan dan Disusun Oleh
SUGENG SAPUTRA

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Taufik Barlian, S.T., M.Eng.
NIDN. 0218017202

Penguji 1

Dr. Feby Ardianto, S.T., M.Cs.
NIDN. 0207038101

Pembimbing 2

Sofiah, S.T., M.T.
NIDN. 0209047302

Penguji 2

Ir. Zulkiffli Saleh, M.Eng.
NIDN. 0212056402

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik



H. A. Buraidi, M.T.
NIDN. 0202026502

Menyetujui

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Dr. Feby Ardianto, S.T., M.Cs.
NIDN. 0207038101

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Palembang, 21 Agustus 2026

Yang membuat pernyataan



Sugeng Saputra

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya."
(QS. Al-Baqarah: 286)

"Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan."
(QS. Al-Insyirah: 6)

"Tidak ada perjuangan yang sia-sia ketika disertai doa, usaha, dan tawakal. Percayalah bahwa setiap langkah yang dijalani dengan sabar akan membawa kita lebih dekat kepada apa yang telah Allah tetapkan."

"Jangan jadikan keadaan sebagai alasan untuk berhenti. Jadikan keterbatasan sebagai alasan untuk berjuang lebih keras. Sebab Allah tidak meminta kita untuk mengetahui seluruh jalan, Allah hanya meminta kita untuk terus melangkah dan percaya kepada-Nya."

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin. Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan nikmat, rahmat, kekuatan, kesabaran, dan kemudahan sehingga perjalanan panjang dalam menyelesaikan pendidikan ini dapat saya lalui hingga sampai pada tahap ini.

1. Allah SWT

Yang senantiasa menjadi tempat saya memohon pertolongan ketika langkah terasa berat, tempat saya berserah ketika segala usaha telah dilakukan, dan tempat saya menggantungkan harapan dalam setiap doa. Terima kasih, Ya Allah, karena Engkau tidak pernah meninggalkan hamba-Mu. Segala pencapaian ini tidak akan pernah terwujud tanpa pertolongan, izin, dan ridha-Mu

2. Kedua Orang Tua Tercinta

Untuk dua insan yang namanya selalu hadir dalam setiap doa saya. Terima kasih atas setiap pengorbanan yang mungkin tidak akan pernah mampu saya balas, atas doa yang selalu menyertai setiap langkah saya, serta atas kesabaran, kasih sayang, dan dukungan yang tidak pernah berhenti. Jika hari ini saya mampu sampai di titik ini, maka di setiap langkahnya terdapat doa, perjuangan, dan pengorbanan kalian. Skripsi ini mungkin hanyalah sebuah karya sederhana, tetapi di dalamnya terdapat begitu banyak harapan, doa, dan perjuangan yang telah kalian titipkan kepada saya. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan umur yang panjang, kesehatan, kebahagiaan, serta keberkahan dalam setiap langkah kalian. Semoga suatu hari nanti saya dapat membalas segala kebaikan dan pengorbanan yang telah diberikan, meskipun saya tahu tidak akan pernah sebanding dengan apa yang telah kalian berikan kepada saya.

3. Keluarga Tercinta

Terima kasih atas setiap doa, perhatian, dukungan, semangat, dan kasih sayang yang telah diberikan selama perjalanan ini. Kehadiran kalian menjadi salah satu sumber kekuatan dalam menghadapi setiap proses dan tantangan. Semoga Allah SWT senantiasa melindungi keluarga kita, memberikan kesehatan, kebahagiaan, serta keberkahan dalam setiap langkah kehidupan.

4. Dosen Pembimbing dan Seluruh Dosen

Terima kasih atas ilmu, bimbingan, arahan, kesabaran, nasihat, serta waktu yang telah diberikan selama perjalanan pendidikan ini. Setiap ilmu dan pengalaman yang diberikan menjadi bekal berharga bagi saya untuk melangkah ke tahap kehidupan selanjutnya. Semoga segala ilmu yang telah diberikan menjadi amal jariyah dan mendapatkan balasan terbaik dari Allah SWT.

5. Pemilik Nama Dian Marshanda Gumantri

Terima kasih telah hadir dan menjadi bagian dari perjalanan ini. Terima kasih atas dukungan, semangat, perhatian, dan motivasi yang telah diberikan, serta telah menjadi salah satu alasan bagi saya untuk terus berusaha menyelesaikan apa yang

telah dimulai. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan jalan terbaik dalam setiap langkah kita, serta memberikan keberkahan pada setiap proses yang kita jalani.

6. Sahabat dan Teman-Teman Seperjuangan

Terima kasih buat teman seperjuangan Rahmad zikri dan Moh.Fajar AS Sidiqi telah menjadi bagian dari perjalanan panjang ini, baik dalam suka maupun duka. Terima kasih atas bantuan, semangat, kebersamaan, tawa, cerita, dan berbagai pengalaman yang telah dilalui bersama. Segala kenangan selama masa perkuliahan akan menjadi bagian berharga yang akan selalu saya ingat.

7. Almamater Tercinta

Tempat saya belajar, bertumbuh, memperoleh ilmu, menemukan pengalaman, dan mempersiapkan diri untuk menghadapi kehidupan setelah perkuliahan. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan pendidikan saya. Semoga ilmu dan pengalaman yang diperoleh dapat memberikan manfaat bagi diri sendiri, keluarga, masyarakat, bangsa, dan agama, Akhirnya, saya menyadari bahwa pencapaian ini bukan semata-mata karena kekuatan saya sendiri. Ada doa yang dipanjatkan, ada tangan yang membantu, ada hati yang menguatkan, dan ada Allah SWT yang senantiasa memberikan jalan di setiap langkah.

Semoga skripsi ini dapat menjadi awal dari perjalanan yang lebih baik dan ilmu yang diperoleh menjadi ilmu yang bermanfaat, berkah, dan dapat memberikan manfaat bagi banyak orang. Semoga setiap langkah setelah ini senantiasa diberikan kemudahan, kekuatan, keberkahan, serta berada dalam ridha Allah SWT.

Aamiin Ya Rabbal 'Alamin.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT ,atas Rahmad dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **ANALIS PENGARUH FLUKTUASI BEBAN TERHADAP EFISIENSI TRANSFORMATOR DAYA 60 MVA 150/20 kV DI GARDU INDUK KERAMASAN** yang disusun guna untuk mendapatkan gelar sarjana pada program studi Teknik Elektro Fakultas Teknik universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada,

- Bapak Taufik Barlian,ST.,M.Eng. Selaku pembimbing I
- Ibu Sofiah,ST.,MT. Selaku pembimbing II

Dan tak lupa juga Penulis mengucapkan trima kasih kepada,

1. Bapak Prof. Abid Djszuli, S.E., M.M, Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang
2. Bapak Ir. A. junaidi , M.T, Selaku Dekan Fakultas Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Bapak Dr. Feby Ardianto, S.T., M.Cs, Selaku ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T, Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
5. Bapak dan Ibu Staf Dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
6. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha Program Studi Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
7. Rekan-Rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

Yang telah banyak membantu penulis baik secara moril maupun material dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga amal baik yang diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan yang sesuai dari Allah SWT. Penulis menyadari penulisan

skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca akan penulis terima sangat senang hati. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan umumnya bagi rekan-rekan pembaca di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, 08 April 2026 Penulis,

Sugeng Saputra

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik fluktuasi beban, menghitung rugi-rugi transformator, serta menganalisis pengaruh fluktuasi beban terhadap efisiensi transformator daya 60 MVA 150/20 kV di Gardu Induk Keramasan. Data yang digunakan merupakan data operasional aktual selama 30 hari pengamatan pada pukul 10.00 dan 18.00. Analisis dilakukan dengan menghitung tingkat pembebanan, rugi inti, rugi tembaga, total rugi-rugi, dan efisiensi transformator. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembebanan pada pukul 10.00 berada pada rentang 9,68–19,68 MVA atau 16,14–32,81%, sedangkan pada pukul 18.00 berada pada rentang 10,39–16,30 MVA atau 17,32–27,17% dari kapasitas nominal 60 MVA. Rugi inti ditetapkan konstan sebesar 38 kW, sedangkan rugi tembaga mengalami perubahan mengikuti tingkat pembebanan. Rugi tembaga maksimum sebesar 23,6 kW pada pukul 10.00 dan 16,2 kW pada pukul 18.00. Efisiensi transformator berada pada rentang 99,53–99,66% pada pukul 10.00 dan 99,54–99,65% pada pukul 18.00. Hasil menunjukkan bahwa fluktuasi beban memengaruhi efisiensi melalui perubahan rugi tembaga, namun transformator tetap beroperasi stabil dan tidak mengalami overload.

Kata kunci: Fluktuasi Beban, Transformator Daya, Rugi Inti, Rugi Tembaga, Efisiensi Transformator.

ABSTRACT

This study aims to analyze the characteristics of load fluctuations, calculate transformer losses, and analyze the effect of load fluctuations on the efficiency of a 60 MVA, 150/20 kV power transformer at Keramasan Substation. The data used were actual operational data collected over 30 days of observation at 10:00 and 18:00. The analysis was conducted by calculating the loading level, core loss, copper loss, total losses, and transformer efficiency. The results showed that the loading at 10:00 ranged from 9.68–19.68 MVA or 16.14–32.81%, while at 18:00 it ranged from 10.39–16.30 MVA or 17.32–27.17% of the nominal capacity of 60 MVA. The core loss was assumed to be constant at 38 kW, while the copper loss varied according to the loading level. The maximum copper loss was 23.6 kW at 10:00 and 16.2 kW at 18:00. Transformer efficiency ranged from 99.53–99.66% at 10:00 and 99.54–99.65% at 18:00. The results indicate that load fluctuations affect transformer efficiency through changes in copper losses; however, the transformer continued to operate stably without experiencing overload.

Keywords: *Load Fluctuation, Power Transformer, Core Loss, Copper Loss, Transformer Efficiency.*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang Masalah	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Sistematika penulisan.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Gardu Induk	5
2.2 Saluran Transmisi.....	5
2.2.1. Fungsi Saluran Transmisi.....	6
2.2.2 Jenis-Jenis Saluran Transmisi	6
2.3 Transformator daya	7
2.4. Bagian-Bagian Transformator daya	8
2.4.1 Inti Besi	9
2.4.2. Belitan Transformator	10
2.4.3. Bushing Transformator.....	12
2.4.4. Tap Changer	13
2.4.5. Oli <i>Preservation Dan Expansion</i> (Konservator).....	13
2.4.6. <i>Dielectric</i> (Minyak Isolasi Dan Isolasi Kertas).....	14
2.5. Prinsip kerja Transformator.....	16
2.6. Perbandingan transformator	17
2.7. Rangkaian Ekvivalen Transformator Daya	18
2.8. Jenis-Jenis Beban Transformator	19
2.9. Jenis-Jenis Daya Pada Transformator	20
2.10. Segitiga Daya	22
2.11. Rugi -Rugi Transformator	23
2.11.1. Rugi inti.....	23
2.11.2. Rugi Tembaga.....	23
2.12. Fluktuasi Pada Transformator	24
2.13. Efisiensi Transformator	25
2.14. Penelitian Terdahulu.....	26
2.15. Pendingin Transformator.....	28
2.16. Umur Transformator.....	29

BAB 3 METODE PENELITIAN	31
3.1. Jenis dan pendekatan Penelitian.....	31
3.2. Waktu dan tempat.....	31
3.3. Metode Penelitian.....	32
3.4. Teknik Pengumpulan Data	33
3.5. Data teknis transformator.....	33
3.6 .Flowchart Penelitian.....	34
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1. Gardu induk kramasan	37
4.1.1. Fungsi transformator daya pada sistem 150/20 kV	39
4.1.2. data transformator penelitian.....	39
4.1.3. Data Beban Transformator	40
4.1.4. Data daya aktif,reaktif dan semu pada transformator 150/20kV	42
4.2. Perhitungan	44
4.2.1. Perhitungan Fluktuasi Beban	44
4.2.2. Perhitungan rugi-rugi transformator	45
4.2.3. Perhitungan rugi – rugi Total Transformator.....	47
4.2.4. Perhitungan Efisiensi Transformator.....	50
4.2.5. Evaluasi konsumsi listrik	52
4.3 Analisis Fluktuasi beban	54
4.3.1 Karakteristik Fluktuasi beban	54
4.3.2. Analisis Tingkat Pembebanan Transformator	55
4.3.3 Perbandingan Fluktuasi Beban Pukul 10.00 dan 18.00.....	56
4.4. Analisis Rugi-Rugi Transformator	57
4.4.1. Analisis Rugi Inti (Pi).....	57
4.4.2. Analisis Rugi Tembaga (Pcu).....	58
4.4.3. Analisis Total Rugi-Rugi Transformator.....	59
4.5. Analisis Efisiensi Transformator	60
4.5.1. Analisis Efisiensi Pukul 10.00.....	60
4.5.2. Analisis Efisiensi Pukul 18.00.....	61
4.5.3. Perbandingan Efisiensi Transformator	61
4.5.4. Analisis Pengaruh Fluktuasi Beban terhadap Efisiensi Trafo	62
4.6. Analisis Hubungan Fluktuasi terhadap Rugi-Rugi dan Efisiensi.....	63
4.6.1. Analisis pembebanan transformator	64
4.6.2. Penentuan Pembebanan Optimal.....	64
4.6.3. Perbandingan Operasi Harian terhadap Pembebanan Optimal	65
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA.....	69
LAMPIRAN.....	71

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Transformator daya	8
Gambar 2. 2 Inti besi Transformator	10
Gambar 2. 3 Belitan Transformator	11
Gambar 2. 4 Bushing Transformator.....	12
Gambar 2. 5 konsektor Transformator	14
Gambar 2. 6 Minyak isolasi Transformator dan tembaga.....	16
Gambar 2. 7 Bentuk dan Simbol Transformator	16
Gambar 2. 8 Fluksi PadaTransformator	17
Gambar 2. 9 Rangkaian Ekuivalen Transformator daya	18
Gambar 2. 10 Segitiga Daya	22
Gambar 3. 1 Peta lokasi gardu induk keramasan	31
Gambar 3. 2 Flowchart/diagram penelitian.....	34
Gambar 4. 1 Transformator objek penelitian	37
Gambar 4. 2 Single line diagram Transformator 150/20 kV 60 MVA.....	38
Gambar 4. 3 Grafik karakteristik fluktuasi beban selama 30 hari.....	54

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Efisiensi Transformator Berdasarkan Kapasitas dan Kondisi Pembebanan.....	26
Tabel 2. 2 Penelitian terdahulu.....	27
Tabel 2. 3 Macam-macam pendingin transformator	29
Tabel 4. 1 Data transformator penelitian.....	39
Tabel 4. 2 Data pembebanan transformator daya 10.00	40
Tabel 4. 3 Data pembebanan malam pukul 18.00	41
Tabel 4. 4 Data daya aktif,reaktif dan semu Pukul 10.00	42
Tabel 4. 5 Data daya Aktif,reaktif dan semu pukul 18.00.....	43
Tabel 4. 6 Perhitungan Fluktuasi beban jam 10.00 dan 18.00	44
Tabel 4. 7 Perhitungan rugi-rugi transformator pukul 10.00	46
Tabel 4. 8 Perhitungan rugi-rugi transformator pukul 18.00	47
Tabel 4. 9 Total rugi-rugi transformator jam 10.00.....	48
Tabel 4. 10 Total rugi-rugi transformator pukul 18.00.....	49
Tabel 4. 11 Perhitungan efisiensi transformator pukul 10.00	51
Tabel 4. 12 Perhitungan efisiensi transformator pukul 18.00	51
Tabel 4. 13 Evaluasi konsumsi listrik	53
Tabel 4. 14 Perbandingan fluktuasi beban jam 10.00 dan 18.00.....	56
Tabel 4. 15 Rekap total rugi-rugi total transformator	59
Tabel 4. 16 Perbandingan efisiensi transformator pukul 10.00 dan 18.00	61

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 . Latar belakang Masalah

Gardu Induk Keramasan memiliki peran strategis dalam sistem tenaga listrik, khususnya dalam mendukung proses penyaluran dan pendistribusian energi listrik pada sistem interkoneksi di wilayah Sumatera Selatan. Sebagai bagian dari jaringan transmisi tegangan tinggi, Gardu Induk Keramasan berfungsi sebagai salah satu titik penting dalam menerima, mengatur, dan menyalurkan daya listrik menuju jaringan yang terhubung dengan pusat-pusat beban. Keberadaan gardu induk ini mendukung kontinuitas dan keandalan penyaluran tenaga listrik dari sistem pembangkitan menuju konsumen melalui jaringan transmisi dan distribusi. Dalam sistem interkoneksi, perubahan kebutuhan beban dapat menyebabkan terjadinya fluktuasi aliran daya pada jaringan. Kondisi tersebut berpengaruh terhadap besarnya daya yang disalurkan melalui transformator daya yang terdapat di Gardu Induk Keramasan. Transformator daya 60 MVA 150/20 kV berperan penting dalam menurunkan tegangan dari 150 kV menjadi 20 kV sebelum daya disalurkan ke jaringan distribusi. Fluktuasi beban yang terjadi selama pengoperasian dapat menyebabkan perubahan arus yang mengalir pada belitan transformator sehingga memengaruhi rugi-rugi tembaga dan efisiensi transformator. Oleh karena itu, analisis fluktuasi beban pada transformator daya di Gardu Induk Keramasan penting dilakukan untuk mengetahui karakteristik pembebanan serta pengaruhnya terhadap rugi-rugi dan efisiensi, sehingga keandalan dan efisiensi penyaluran energi listrik dalam sistem interkoneksi dapat tetap terjaga (Gonen 2014).

Pada kondisi beban rendah, rugi inti menjadi dominan karena daya yang disalurkan relatif kecil sehingga efisiensi transformator cenderung menurun. Sebaliknya, pada kondisi beban tinggi, rugi tembaga meningkat secara signifikan akibat kenaikan arus yang mengalir pada belitan transformator. Peningkatan rugi tembaga tersebut juga menyebabkan kenaikan temperatur belitan sehingga mempercepat proses penuaan isolasi dan berpotensi mengurangi umur pakai transformator (Kulkarni, S. V., & Khaparde 2013, 26-33).

Secara teoritis, efisiensi maksimum transformator dicapai ketika rugi inti sama dengan rugi tembaga. Pada kondisi tersebut, rugi-rugi total berada pada titik minimum relatif terhadap daya keluaran sehingga transformator bekerja pada efisiensi optimum. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui karakteristik fluktuasi beban yang terjadi di lapangan serta pengaruhnya terhadap efisiensi transformator. Dengan memahami hubungan tersebut, operator sistem tenaga listrik dapat mengoptimalkan pembebanan transformator agar beroperasi pada kondisi yang paling efisien (Harlow 2012).

Di Indonesia, pengoperasian sistem tenaga listrik dikelola oleh PT PLN (Persero) yang terus berupaya meningkatkan keandalan dan efisiensi sistem tenaga listrik. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah melalui analisis kinerja transformator berdasarkan data pembebanan aktual sehingga kondisi operasi transformator dapat dievaluasi secara berkelanjutan.

1.2 . Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak di capai pada penelitian ini Adalah :

1. Mengidentifikasi dan menganalisis karakteristik fluktuasi beban transformator daya 60 MVA 150/20 kV di Gardu Induk Keramasan
2. Menghitung besarnya rugi-rugi daya pada transformator yang meliputi rugi inti dan rugi tembaga pada berbagai kondisi pembebanan transformator.
3. Menganalisis pengaruh fluktuasi beban terhadap Efisiensi transformator daya 60 MVA 150/20 kV di Gardu induk keramasan.

1.3 . Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan fokus, maka ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Objek penelitian adalah transformator daya 60 MVA 150/20 kV di Gardu Induk Keramasan.
2. Penelitian ini hanya berfokus pada analisis pembebanan transformator , rugi-rugi, dan efisiensi transformator daya 60 MVA 150/20 kV di Gardu

Induk Keramasan dan tidak membahas kinerja atau karakteristik penyulang pada sisi 20 kV.

3. Rugi-rugi yang dianalisis meliputi rugi inti dan rugi tembaga.
4. Data yang digunakan berupa data pembebanan aktual transformator selama 30 hari pada pukul 10.00 dan 18.00
5. Tidak membahas gangguan sistem tenaga listrik secara detail.

1.4 . Sistematika penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian, tujuan penelitian , Batasan masalah, serta sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi landasan teori yang mendukung penelitian, meliputi teori tentang sistem tenaga listrik, gardu induk, saluran transmisi, transformator daya, prinsip kerja transformator, komponen transformator, rangkaian ekivalen transformator, pembebanan transformator, fluktuasi beban, rugi-rugi transformator, efisiensi transformator, serta penelitian terdahulu yang relevan.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan lokasi dan waktu penelitian, objek penelitian, metode pengumpulan data, diagram alir penelitian, serta metode perhitungan data yang meliputi perhitungan pembebanan, rugi-rugi transformator, dan efisiensi transformator.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil penelitian dan pembahasan yang meliputi karakteristik fluktuasi beban transformator daya 60 MVA 150/20 kV di Gardu Induk Keramasan, perhitungan rugi inti, rugi tembaga, rugi-rugi total, perhitungan efisiensi transformator, serta analisis pengaruh fluktuasi beban terhadap rugi-rugi dan efisiensi transformator.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh fluktuasi beban terhadap efisiensi transformator daya 60 MVA 150/20 kV di Gardu Induk Keramasan serta saran yang dapat dijadikan masukan bagi pengembangan penelitian selanjutnya maupun pengoperasian transformator di Gardu Induk Keramasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriangga, Aldo, Meriani, Winata, Fadhel, and Politeknik Raflesia. 2023. "Sistem Pendingin Minyak Jenis Onaf Pada Transformator Daya 30 Mva Gardu Induk Lahat 150 Kv 1 Aldo Afriangga , 2 Meriani , 3 Fadhel Putra Winarta." 3(1). <https://ejournal.polraf.ac.id/index.php/JTERAF/article/view/256>
- Andi, Afriyastuti Herawati, M Khairul Amri Rosa, Alex Surapati, Yanolanda Suzantry, Ika Novia Anggraini, and Yuli Rodiah. 2022. "Studi Perhitungan Suhu Hot Spot Pada Bushing Transformator Unit II GI Pekalongan Dengan Metode Elemen Hingga." 12(1): 6–11.
- Diantari, Retno Aita, Aghus Sofwan, Aries Susanty, Jl Lingkar, Luar Barat, Duri Kosambi, and Cengkareng Jakarta Barat. 2024. "Analisis Tegangan Tembus Minyak Jarak Dan Minyak Shell Diala B Sebagai Isolasi Cair Transformator." 2(56): 243–51. <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jpii/article/view/24586>
- Dikia, Sutan, Muhammad Otong, and Rian Fahrizal. 2025. "Journal of Systems Engineering and Management Prediksi Umur Transformator Step-Up Berdasarkan Sistem Pendinginan Pada Unit 1 Dan." 04(02): 104–9. <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/JOSEAM/article/view/35109>
- Dwi, Aulidina, and Nur Andriyanti. 2022. "An Investigation of Insulating Paper Effect on Gas Presence and Aging on Mineral Oil Transformer." 6(1): 42–48. <https://jaree.its.ac.id/jaree/article/view/246>
- Fadlika, Farhan, Muhamad Otong, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sultan, Ageng Tirtayasa, and Informasi Artikel. 2025. "Analisis Pengujian Kondisi Isolasi Pada Belitan Tap Changer Dan Bushing Transformator Di PT Indonesia Power Suralaya." 14(2): 191–200. doi:10.62870/setrum.v14i2.36890. <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jis/article/view/36890>
- Gonen, T. 2014. *Electric Power Transmission System Engineering: Analysis and Design (3rd Ed.)*. Boca Raton: FL: CRC Press.
- Hadi Tasmono, Ricky Markus. 2024. "Analisa Efisiensi Pada Transformator Daya 60 MVA Di Gardu Induk Babadan Sidoarjo." 2(1): 323–32. <https://ejurnal.kampusakademik.co.id/index.php/jiem/article/view/761>
- Hafid, Abdul. 2026. "Analisis Efisiensi Dan Fluktuasi Arus Netral Transformator Distribusi Pada Kampus Universitas Muhammadiyah Makassar." 9(01).
- Harlow, J.H. 2012. *Electric Power Transformer Engginering(3rd Ed)*. Boca Raton: FL: CRC Press.
- Hery Setijasa1, Triyono2. 2023. "Perhitungan Efisiensi Transformator 1,2." 19(3): 315–23. <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/orbith/article/view/5264>
- Ingirisa, Yahja, Mohamad, Yasin. 2021. "Analisis Perkiraan Umur Trafo Tenaga

150kV.” 3. <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/jjee/article/view/10784>

- J. Chapman, Stephen. 2012. *Electrtic Machinery Fundamentals*. FiFTH Edit. New York: McGraw-Hill.
- Kulkarni, S. V., & Khaparde, S. A. 2013. *Transformer Engineering: Design, Technology, and Diagnostics (2nd Ed.)*. Boca Raton: FL: CRC Press.
- Nisa, Mila Khoirun, Denny Irawan, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik, and Jawa Timur. 2025. “Pada Pabrik Kertas Pt Xyz Berbasis Beban Operasional.” 20: 74–81.
- Nugroho, Setyo Adi, Arif Johar Taufiq, Dian Nova, and Kusuma Hardani. 2019. “Perhitungan Perkiraan Umur Transformator Akibat Pengaruh.” 1(1): 11–16. <https://jurnalnasional.ump.ac.id/index.php/JRRE/article/view/4923>
- Putra, Legi, Alisha Gita Gumilang, Muhammad Hurairah, Program Studi, Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti, et al. 2026. “Engaruh Variasi Pembebanan Pada Kinerja Transformator 60 MVA Di PT. PLN Gardu Induk Keramasan.” : 92–98. <https://ojs.um-palembang.ac.id/index.php/suryaenergy>
- Sri Hartanto¹, Reza Pahlavi². 2023. “Pengujian Kinerja Pmt 20 Kv Pada Kubikel Netto Gardu Induk Pltmg Senayan.” 26(1): 45–53.
- Stevenson, Wiliam D. 1982. *Elements of Power System Analisis, 4th Edition*. bandung: PT.philips-Ralin Electronics.
- suriani, Atika, Putra, jimmy, Oktiawati, Unan. 2020. “Interpretasi Praktis Terhadap Istilah-Istilah Daya.” 1(1): 1–5.